

氏名	伊藤武男
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2608号
学位授与の日付	平成15年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	Spatio-temporal distribution of interplate coupling in southwest Japan (西南日本におけるプレート間カップリングの時空間分布)
論文調査委員	(主査) 教授 橋本 学 教授 Mori, James J. 教授 岡田 篤 正

論文内容の要旨

地震発生の中長期的な予測の高精度化のためには、想定震源断層面における弾性歪エネルギーの高精度評価が必要である。このためには、測地データの逆解析により断層面上のすべり欠損を推定することが最も直接的かつ効果的である。申請者は、GPS 連続観測を始めとした豊富な測地測量データを活用し、南海トラフから日向灘に沈み込むフィリピン海プレートと陸側プレートの境界面におけるすべり欠損の時空間変化の推定を試みた。

申請者はまず GPS 連続観測データから半無限弾性体モデルにより南海トラフから日向灘のプレート境界面上のすべり欠損を推定した。ここでは、他の研究と異なり、1996年から1998年までの2年間のGPS 連続観測局間の平均的な距離変化率を用いた。これは九州東南部において変位速度ベクトルが日向灘方向に向いているため、これを用いた場合、日向灘のプレート境界面上にすべり超過が推定され、当該領域では歪が常に余分に解消されるという矛盾した結果が得られる。距離変化率を用いることにより、これを避けることが可能となった。この解析結果、四国沖のプレート境界面においては、最大で約8cm/yrのすべり欠損が推定される一方、日向灘においては有意なすべり欠損が推定されなかった。このことは、南海トラフにおいてはプレート間カップリングが強く、一方日向灘においてはこれがかかなり小さいことを示し、当該地域のプレート境界型地震の活動様式と調和的な結果を得た。

GPS 連続観測は、観測開始以来まだ10年を経過しておらず、南海トラフ沿いの巨大地震の発生サイクルを解明するには不十分である。また、前記のすべり欠損速度は、この地域のプレート収束速度を考慮するとやや大きすぎる。長期間変動の議論にはマンタルの粘弾性効果も無視できなくなり、弾性体の仮定の下で推定されたすべり欠損は過大評価の可能性も考えられる。このため、申請者は、粘弾性媒質におけるグリーン関数を用いてすべり欠損を推定する独自のインバージョン手法を開発し、これを100年間の測地データに適用することにより、南海トラフ沿いのプレート境界面のすべり欠損の時間変化を推定することを試みた。申請者は、プレート境界型地震の発生がほぼ周期的に発生すると仮定し、1946年南海地震前の測地データをGPS 連続観測データと連続的なものと取り扱った。さらに、すべり欠損の時空間変化をスプライン関数に展開して、すべり分布の連続性などの先験的情報を加味し、ABICを用いてこれらの係数を客観的に推定した。

この結果、1946年南海地震後、四国下の深さ30km以深のプレート境界面上において余効すべりが生じていることを示すとともに、沖合ではすぐにカップリングが回復していることを明らかにした。また、プレート境界面の固着から定常すべりにいたる遷移領域が、粘弾性を仮定することにより、これまでの熱構造のモデル計算等に基づく推定結果狭まること等を示した。さらに、この計算結果を外挿することにより、次の地震時のすべり量を予測することが可能となった。

論文審査の結果の要旨

地殻変動からプレート間カップリングを推定する研究は、これまで主として1990年代半ばより整備されたGPS 連続観測データを用いて進められているが、地震サイクル全体を対象とした研究はなされてこなかった。申請者はGPS 連続観測を

も含む測地測量データを活用することにより、南海トラフから日向灘に沈み込むフィリピン海プレートと陸側プレートの境界面におけるすべり欠損の時空間変化を推定することを試みた。

申請者はまず GPS 連続観測データのみを用いて、半無限弾性体の仮定の下、南海トラフから日向灘のプレート境界面上のすべり欠損を推定した。ところが、九州東南部において変位速度ベクトルが日向灘方向に向いているため、日向灘のプレート境界面上に不自然なすべり超過が推定される。申請者は、1996年から1998年までの2年間のGPS連続観測局間の平均的な距離変化率を用いることにより、日向灘のすべり欠損についてより現実的な結果を得ることを可能にした。解析の結果、四国沖のプレート境界面においては、最大で約8cm/yrのすべり欠損を推定する一方、日向灘においては有意なすべり欠損がないことを明らかにした。

南海トラフ沿いの巨大地震の発生サイクルを解明するには、マンツルの粘弾性効果をも取り入れたインバージョン解析を行う必要がある。このため申請者は、粘弾性媒質におけるグリーン関数を用いてすべり欠損を推定する独自のインバージョン手法を開発した。これを100年間の測地データに適用することにより、南海トラフ沿いのプレート境界面のすべり欠損の時空間変化を推定した。この中で、プレート境界型地震がほぼ周期的に発生すると仮定し、1946年南海地震前の測地データをGPS連続観測データと連続的なものとして取り扱ったことは、申請者の卓抜した着想である。さらに、すべり欠損の時空間変化をスプライン関数に展開して、すべり分布の連続性などの先験的情報を加味し、ABICを用いてこれらの係数を客観的に推定するなど、解析に数々の工夫を凝らしたことは高く評価できる。

この解析の結果、1946年南海地震後、四国下の深さ30km以深のプレート境界面上において余効すべりが生じていることを示すとともに、沖合ではすぐにカップリングが回復していることを明らかにした。また、プレート境界面の固着から定常すべりにいたる遷移領域が、粘弾性を仮定することにより、これまでの熱構造のモデル計算等に基づく推定結果より狭まることを示したことは、地球物理学的に重要な指摘である。さらに、計算結果を外挿することにより、次の地震のすべり量の予測値を与えたことは、地震発生の中長期予測の基礎を与えるものとして、価値が高い。

上記のように、本論文は地殻変動データに基づくプレート間カップリングを推定するための解析手法の開発と、これを用いた西南日本のプレート間カップリングとその時空間分布の推定結果をまとめた先駆的な研究であり、地震テクトニクス及び地震発生予測の研究に大きな寄与をするものと考えられる。よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。